

Incidencia de los aspectos tecnológicos en los costes de fabricación en la industria de tintorería y acabados

Prof. Dr. Ing. José Cegarra

Catedrático de la Universidad Politécnica
de Barcelona

RESUMEN

En el presente trabajo se intenta dar una perspectiva de la influencia que determinados aspectos tecnológicos de los procesos en la Industria de tintorería y acabado tienen sobre los costes de producción. Se hace una breve introducción a la complejidad del coste en este tipo de Industria así como a los principales componentes del mismo. Entre las diferentes variables tecnológicas que inciden en el coste, se han escogido la forma de presentación de la materia, los tipos de máquina, el tamaño de la partida, la racionalización de los procesos y la influencia del tiempo de proceso, como elementos que modifican sustancialmente el coste. Cada uno de estos aspectos se analiza a través de ejemplos obtenidos de la industria pudiéndose apreciar a través de gráficos, la evolución de los costes al variar cada uno de estos factores.

RESUME

Dans le présent travail on essaie de donner une perspective de l'influence que des aspects technologiques déterminés des processus dans l'Industrie de la teinture et du finissage ont sur les coûts de production. On fait une brève introduction à la complexité du coût dans ce type d'industrie ainsi qu'à ses principaux composants. Parmi les différentes variables technologiques incidant sur le coût, on a choisi la forme de présentation de la matière, les types de machines, la grandeur du lot, la rationalisation des processus ainsi que l'influence du temps du processus, comme éléments modifiant substantiellement le coût. Chacun de ces aspects est analysé à travers des exemples obtenus de l'industrie et on peut apprécier à travers des graphiques, l'évolution des coûts lorsque chacun de ces facteurs varie.

SUMMARY

This paper is a tentative to offer an outline of the influence exerted by some technological aspects of dyeing and finishing processes on the production costs. A short introduction is given about the complexity of the cost and its components in this kind of industry. Some elements influencing basically the costs have been selected for this study such as the presentation of the material, the types of machine used, the size of the lot, the standardization of the processes and the influence of the time of process. These aspects are studied

individually through real examples taken from industry; the cost evolution on variation of these aspects has been followed and explained from graphs made on this purpose.

INTRODUCCION

Al igual que otros sectores de la industria textil, la industria de tintorería y acabados atraviesa un período de gran competitividad que para hacerle frente necesita de una concienciación de los cuadros técnicos de estas empresas que les permita el poder evaluar con cierta precisión la incidencia que la variación de los procesos tecnológicos puede tener en el coste de los manufacturados.

En general, los cuadros técnicos a nivel europeo de estas empresas poseen una buena formación especializada a nivel de proceso, tienen formado un criterio intuitivo o empírico de la productividad a nivel de sección o empresa, según su categoría, pero han profundizado poco en los problemas relacionados con la rentabilidad de las operaciones o procesos, bien porque estas funciones han sido asumidas por la gerencia de la empresa, que de una forma deliberada o inconsciente los ha mantenido apartados de su conocimiento o por considerar que su misión acababa al resolver adecuadamente los dos primeros aspectos enunciados. Esta ausencia del conocimiento de la acción efectuada sobre la rentabilidad del proceso o de la empresa, contrasta fuertemente con la mentalización del técnico americano, el cual está informado de la incidencia de sus acciones técnicas sobre dicha rentabilidad. Es evidente, que un conocimiento por parte del técnico de la incidencia que puede representar sobre la rentabilidad de la empresa el cambio de un proceso o la adquisición de un nuevo equipo de máquinas, es hoy día de absoluta necesidad si queremos que su acción sea eficaz y no se cree un divorcio entre la acción técnica y la rentabilidad que, en el mejor de los casos, lleva a una pérdida de tiempo y en el peor a un cierre de la instalación industrial, ya que no basta hacer las cosas bien y producir mucho, sino además hacerlo al precio del mercado de forma tal que deje un margen de beneficio aceptable para la empresa.

Si ello ha sido reconocido como necesario y en tal sentido se han manifestado diversas personalidades europeas del mundo textil (1), el problema estriba en:

- 1.º Mentalizar a la dirección y al personal técnico en el sentido anteriormente indicado.
- 2.º Poseer un centro de cálculo de costes de producción, capaz de traducir en cifras la influencia que las variaciones de los diversos componentes técnicos tienen sobre el coste y la rentabilidad de las operaciones.
- 3.º Informar de ello al cuadro técnico.
- 4.º Tener una comercial que oriente sus acciones sobre los tipos de artículos de mayor rentabilidad, dentro de las posibilidades operatorias de producción.

Dado que no es posible, por las limitaciones del tiempo impuesto a esta conferencia, el abordar en todo su conjunto el problema anteriormente enunciado, vamos a concretar nuestra exposición a exponer una serie de ejemplos, a través de los cuales podamos, de una forma concreta, responder al título de esta conferencia, ya que con ello intentamos llevar al ánimo de alguno de ustedes el que al plantearse cualquier modificación de índole técnica, piensen además de si con ella producirán mejor y más, como afectará al coste o la

rentabilidad de la operación. Para ello y a fin de facilitar un mejor entendimiento, dividiremos esta exposición en dos partes.

En la primera se expondrán unos conceptos generales sobre el coste en este tipo de industria; la segunda parte tratará sobre la incidencia que tiene sobre dicho coste la modificación de la tecnología empleada.

2. CONCEPTOS GENERALES DEL COSTE

El establecimiento del coste de manufacturación en la industria de tintorería y acabados constituye un proceso laborioso, complejo y de un grado de precisión relativa. Ello es debido a varias causas entre las cuales citamos como más importantes las siguientes:

A. Para conseguir el efecto final requerido, bien sea tintura, estampación, complementadas o no con las operaciones de apresto y acabado, se necesita efectuar una serie de procesos acumulativos, que oscilan entre un mínimo de seis operaciones hasta un máximo de veinte, en artículos de gran complejidad en el proceso de acabado. Estas operaciones se efectúan con procedimientos técnicos diferentes, lo que obliga a establecer para cada una un determinado centro de coste, de cuyos resultados y por acumulación, se deduzca el coste total.

B. La determinación de los consumos energéticos de cada operación es siempre aproximada, salvo casos excepcionales de grupos de máquinas operando a la continua, y por ello, los valores imputados no son conocidos con exactitud.

C. El cambio continuado de procedimientos y la variedad de los artículos operados obliga a un continuo reciclado de los estudios para la determinación del coste, lo cual hace más laborioso su cálculo.

D. En muchas ocasiones, el cálculo del coste hay que conocerlo antes de haber efectuado un tratamiento industrial con una partida representativa, lo cual puede llevar a supuestos equivocados en el planteamiento.

Por todo ello, hay que partir de la base de que es difícil el conocer exactamente el valor del coste y que en la mayoría de los casos nos tendremos que referir a valores de tipo promedio.

De acuerdo con los estudios efectuados por la Association Internationale de la Teinture et de L'Impression Textiles (A.I.T.I.T.) (2), al objeto de unificar criterios y normas de cálculo para las empresas que ejercen esta actividad, tanto a escala nacional como internacional, los componentes del coste se dividen en: gastos de personal, de fabricación, de formulación y generales.

Los gastos de personal comprenden la mano de obra directa e indirecta. La primera es la que interviene en el proceso de fabricación y por lo tanto incluye a todos los operarios de las secciones de fabricación, hasta el grado de contraamaestre excluido, imputándose a la sección en donde prestan sus servicios. La mano de obra indirecta comprende a todos los mandos de las secciones de fabricación y a todo el personal de los servicios auxiliares; la primera se imputa directamente a la sección de fabricación a que pertenecen y la segunda formará parte de los gastos de los servicios auxiliares, los cuales se distribuirán a las secciones de fabricación en función de la utilización que éstas hagan de aquéllas. Los gastos de personal comprenden los salarios y las correspondientes cargas sociales. Un buen sistema de costes debe prever la transferencia de personal en el interior de la empresa, de forma que se pueda efectuar el oportuno traspaso de los gastos de personal de unas secciones de fabricación a otras, en función de las horas transferidas.

Los gastos de fabricación incluyen todos aquéllos que se producen en las secciones de fabricación, necesarios para la realización de los procesos y que suelen presentarse bajo las formas de diferentes tipos de energía consumida (electricidad, térmica), agua, disolventes, etc. o bien por la utilización de maquinaria, instalaciones y edificaciones. En el primer apartado, es posible cuantificar el gasto producido mediante la medición de las unidades físicas suministradas a cada sección de fabricación o a cada proceso; en el segundo, es necesario resolver una política de amortizaciones adecuada a cada tipo de maquinaria-instalación e imputar el gasto a la sección correspondiente. Dado los altos costes de la energía y la escasez de agua, debe de prestarse una especial atención a la adecuada contabilización de estos gastos; por otra parte, el elevado coste de maquinaria e instalaciones así como la obsolescencia tecnológica y los elevados índices de inflación, requieren una adecuada atención al cálculo de las amortizaciones. Así mismo, es necesario consignar los gastos de reparaciones para asignarlos a las correspondientes secciones de fabricación.

Por gastos de formulación se entienden los valores de los productos químicos y colorantes empleados en cada proceso. Los valores específicos de cada formulación deben de ser incrementados en los correspondientes a las partidas reoperadas, los decalages existentes en los stocks y los productos obsoletos por falta de uso o por descomposición; estos dos últimos conceptos habrá que evaluarlos en forma de un determinado porcentaje sobre el producto consumido.

Los gastos generales suelen también denominarse de estructura y en general oscilan poco en función de la producción efectuada; comprenden los gastos de administración, financieros, comerciales, impuestos, etc. Estos gastos se incluyen en el coste cuando se trabaja con costes totales y están excluidos si se trata de costes directos.

Es evidente que la incidencia de cada uno de estos cuatro grupos en el coste total dependerá del tipo de empresa y de la fabricación que efectúe, así en la TABLA I pueden apreciarse los valores promedios obtenidos en unas 40 tintorerías (1973) y en la TABLA II los datos comparativos entre una industria de acabados y una tintorería de hilados (1975).

TABLA I			
<i>Concepto</i>			<i>% de coste total</i>
Personal			28.00
Formulación			23.00
	Energía eléctrica	2	
	Energía técnica	5	
	Agua	3.80	24.60
Fabricación			
	Amortiz. maquinaria	5.40	
	Amortiz. edificio	3.40	
	Mantenimiento	5	
Gastos generales			24.40
TOTAL			100.00

Dentro de estos valores promedios las diferencias existentes pueden considerarse del orden del $\pm 6-7 \%$ entre las diferentes empresas para los capítulos más importantes

TABLA II

<i>Concepto</i>		<i>Industria Acabados</i>	<i>Tintorería hilados</i>
Personal		20.50	8.60
Formulación		30.50	45.90
	Energía eléctrica	3.8	3.3
	Energía térmica	6.2	6.6
	Agua	3.2	3.1
Fabricación		27.40	30.00
	Amortiz. maquinaria	9.2	11.7
	Amortiz. edificio	2.1	2.8
	Mantenimiento	2.9	2.5
Gastos generales		21.60	15.50
TOTAL . . .		100.00	100.00

Dos comentarios de tipo general sugieren los datos indicados anteriormente:

A. La incidencia de cada uno de los cuatro grandes grupos del coste sobre el coste total varía poco entre empresas de un tipo de similar fabricación, mientras que es más acusada entre industrias que operan en líneas diferentes.

B. La incidencia del coste de los productos es importante, pero constituye solamente entre $1/3-1/2$, según tipo de empresa, del coste total. Por ello, es necesario el evaluar la acción de un nuevo producto, poder hacerlo desde una óptica más amplia que su sola incidencia en la formulación, debiéndose cuantificar, caso de que así fuese, lo que puede representar su empleo sobre los otros componentes del coste.

INFLUENCIA DE LA TECNOLOGIA EN EL COSTE

De acuerdo con lo indicado, es evidente que la variación de la tecnología tiene que incidir en el coste, de forma tal que una vez alcanzado el standard de calidad necesario, será determinante para la adquisición o rechazo de una nueva tecnología la influencia positiva o negativa que tenga en la variación del coste, teniendo en cuenta otras consideraciones.

Los canales a través de los cuales puede producirse la variación de la tecnología suelen ser varios y entre ellos hemos de destacar; la aparición de nuevos colorantes o productos químicos, la introducción de nuevas estructuras textiles, hilos o tejidos, bien por exigencias técnicas o de la moda, la presentación en el mercado de nuevos tipos de máquinas y la necesidad de reducir determinados consumos energéticos, mano de obra o coste de operación. En muchos casos, la nueva tecnología viene caracterizada por la conjunción de varios de los factores indicados. Salvando los casos de la necesidad de una mejora en el standard de calidad, la adopción de una nueva tecnología debe de hacerse sobre unas bases eminentemente económicas. Dado la pluralidad de casos que pueden presentarse, vamos a intentar el ana-

lizar de una forma global los más frecuentes y la incidencia sobre el coste total; para ello, nos serviremos de una serie de casos, algunos comentados ya en la literatura técnica aparecida en estos últimos años y otros preparados para esta conferencia, sobre casos prácticos concretos. Es necesario indicar que las cifras y porcentajes que irán apareciendo, deben de ser tomados como valores indicativos, ya que las continuadas variaciones en precios hace muy difícil el que se pueda hablar de valores absolutos, salvo en el caso de que nos dediquemos a su evaluación, en un momento preciso.

Para tratar la incidencia de los aspectos tecnológicos en el coste, vamos a considerar los siguientes casos:

Forma de presentación de la materia a operar

El proceso seguido para conseguir un mismo tipo de producto final viene condicionado por la forma como se encuentra la materia para ser operada, afectando por consiguiente el coste final de la operación. El caso más típico lo encontramos en las diferentes líneas de fabricación que pueden ser seguidas para la obtención de un hilo teñido, bien partiendo de una materia teñida antes de la hilatura o efectuando la tintura en forma de madeja o empaquetado después de aquella. Si tomamos como ejemplo la producción de hilado teñido de fibra acrílica para género de punto, nos encontramos con las tres alternativas anteriormente expuestas, las cuales fueron analizadas en su día por el autor (3). Sin pretender llegar a un análisis del coste, los datos de la Tabla III son suficientemente ilustrativos para darnos cuenta de los consumos más importantes que pueden incidir en la diferencia del coste, según la línea elegida.

TABLA III

Suministros necesarios para la tintura de 1.000 Kgs. de fibra acrílica de hilado voluminoso (3)

<i>Línea de fabricación</i>	<i>Agua m³</i>	<i>Vapor Kgs.</i>	<i>Electric. Kw.</i>	<i>Mano de obra h/hombre</i>	<i>Indice de coste/</i>
Tintura continua del cable	6	1.100	48	5.5	2,42
Tintura de hilado en madeja	80	4.850	112	10	6,81
Tintura de hilado empaquetado blando	52	3.200	100	8	4.48

Un detallado estudio efectuado por Scholl AG (4) sobre el coste de la tintura de hilado de acrílica en forma de madejas o empaquetado blando, bajo unas condiciones específicas, se muestran en la Tabla IV.

Es evidente que en este caso los resultados presentados no pueden hacerse extensibles a todos los hilados de esta fibra por razones de calidad del operado, pero muestran la gran ventaja económica que se obtiene cuando manteniendo la calidad se opera por el sistema de empaquetado blando. Ejemplos

similares se podrían exponer para la tintura en madeja y en bobina de otros tipos de fibras, lo cual ha llevado a reservar la tintura del hilado en forma de madeja, para aquellos casos donde la calidad deseada no es posible conseguirla al efectuar la tintura en bobina.

TABLA IV

**Valores porcentuales del coste para tintura de hilado
de acrílica N.º 36 tex.**

<i>Operaciones</i>	<i>Línea de fabricación</i>	
	<i>Madeja</i>	<i>Empaquetado</i>
Encogimiento-bobinado	—	17.85
Devanado	13.95	—
Tintura	46.61	58.06
Secado	4.65	5.81
Preparación	10.08	—
Rebobinado	21.71	18.28
TOTAL	100.00	100.00
Relación entre los costes		
Madeja/Empaq. blando	100	72.09

Influencia de la maquinaria

Análogamente a otros tipos de industria, la industria de tintorería y acabados se encuentra constantemente precisada a renovar su parque de maquinaria, bien por necesidades de obsolescencia física o técnica o bien por la conveniencia de introducirse en nuevas áreas de mercados. La adquisición de nueva maquinaria, dado los costes de ésta, representa un fuerte gravamen para los beneficios de esta industria y en muchos casos es necesario preguntarse si la nueva maquinaria influye favorablemente o desfavorablemente en el coste, ya que al tener precios de adquisición elevados y deberse de efectuar las amortizaciones muy rápidas (en algunos casos en períodos de 5 años), si la maquinaria no trabaja a pleno rendimiento, la incidencia de la amortización sobre el kilo de materia operada, no es factible el poderla aplicar dentro de un mercado tan extraordinariamente competitivo en precios. Por ello, la decisión de la adquisición de la maquinaria debe de hacerse con un criterio realista de las posibilidades de producción y no bajo el impulso de que lo más moderno siempre es lo mejor.

Evidentemente, no se puede generalizar y cada caso requiere su adecuado estudio, pero en los ejemplos siguientes podemos ver como el tipo de maquinaria elegida puede tener una influencia importante en el coste.

En el caso de una tintorería para hilo en forma de bobina bajo la condición de una misma capacidad de producción diaria, la consecución de esto puede lograrse a través de las siguientes combinaciones, que podemos considerar como diferentes modelos de tintorería (5).

- TINTORERIA 1:** 4 aparatos de 200 Kgs.
4 aparatos de 100 Kgs.
2 secadores rápidos de 200 Kgs.
2 secadores rápidos de 100 Kgs.
- TINTORERIA 2:** 2 aparatos de 200 Kgs.
2 aparatos de 400 Kgs.
1 secadora rápida de 200 Kgs.
1 secadora rápida de 100 Kgs.
- TINTORERIA 3:** 2 aparatos de tintura rápida de 100 Kgs.
2 aparatos de tintura rápida de 200 Kgs.
2 secadores rápidos de 100 Kgs.
2 secadores rápidos de 200 Kgs.
- TINTORERIA 4:** 1 aparato de tintura rápida de 200 Kgs.
1 aparato de tintura rápida de 400 Kgs.
1 secadero rápido de 200 Kgs.
1 secadero rápido de 400 Kgs.

Si fijamos a 100 los valores correspondientes a la tintorería 1 se obtienen para las otras tres modalidades las siguientes relaciones:

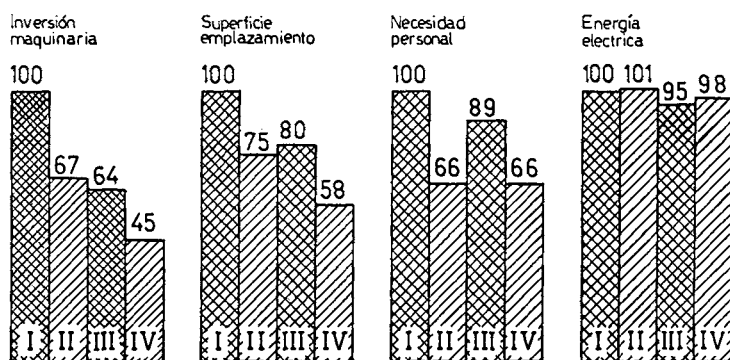


Fig. 1. Comparación en relación a Inversión, Superficie, Personal y Energía Eléctrica

Como puede apreciarse en los gráficos, el coste de inversión es menor en el caso de una tintorería equipada con aparatos de tintura rápida y en ambos casos se reduce a medida que aumenta la capacidad de los aparatos; análogas consideraciones pueden indicarse para la superficie de emplazamiento. Las necesidades de personal son bastante inferiores en la tintorería equipada con aparatos de tintura rápida, no existiendo diferencia entre aparatos de mediana o gran capacidad. La energía eléctrica instalada es muy similar en los cuatro casos.

El resumen de la comparación puede apreciarse en la Fig. 2.

El coste de la tintorería 3 equipada con aparatos rápidos es un 10% inferior al de la tintorería 1 equipada con aparatos normales; las mayores reducciones de coste se consiguen en las tintorerías 2 y 4 equipadas con los aparatos normales y rápidos respectivamente, de mayor capacidad.

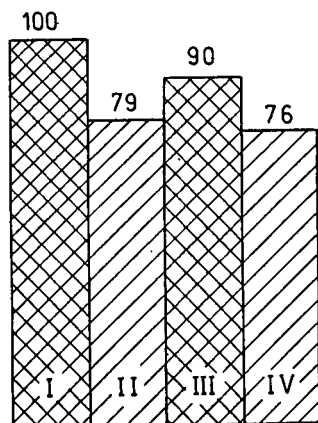


Fig. 2. Comparación de los costes por kg. de hilado

Otro ejemplo de tipo ilustrativo de la influencia de la maquinaria en el coste, lo tenemos al comparar los obtenidos al estampar con máquina de cilindros o con máquina automática plana. Los gastos de estampación se pueden obtener a partir de la siguiente expresión (6).

$$C = \frac{A \cdot B}{M} + D \left[\frac{A \cdot K (E + F + G)}{M} \right] + H \cdot D + I$$

C = Coste de la estampación por mt. de producto acabado.

A = Número de cilindros o de plantillas.

B = Coste inicial de los cilindros o de las plantillas.

M = Metros a estampar.

D = Precio del coste del minuto de máquina.

E = Duración del cambio de dibujo por cilindro o plantilla.

G = Número de veces de cambio de colorido.

H = Tiempo necesario para la estampación por metro.

I = Precio de la pasta de estampación por metro.

K = Número de cambios del dibujo.

Aplicando los correspondientes valores para diferentes tipos de máquinas y cuatro colores a estampar, se obtienen los resultados indicados en la Fig. 3.

Un estudio similar ha sido publicado por Reggiani Div. Mach. (7), en el cual se comparan los costes de la estampación de tejidos con máquinas de cilindros y automática plana, bajo diferentes modalidades operativas.

Dados los elevados costes de la maquinaria y de la energía térmica y eléctrica, se hace cada día más necesario que en la adquisición de aquella se tengan muy en cuenta tanto los niveles reales de ocupación, pues ello gravita sobre las amortizaciones, como la incidencia de los consumos energéticos en el precio de coste, para seleccionar la más idónea, no sólo bajo el concepto meramente técnico sino también teniendo en cuenta el económico.

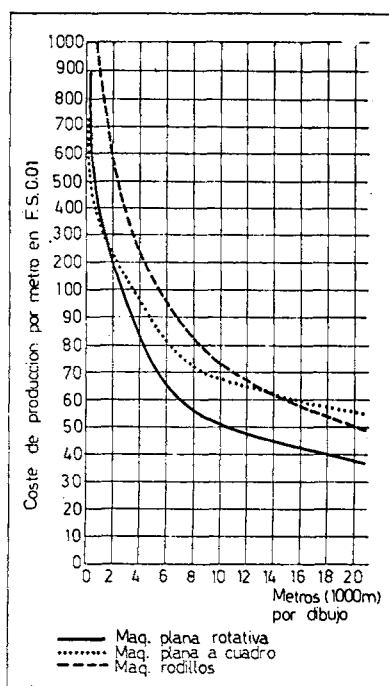


Fig. 3. Variación del coste de estampación en función del tipo de máquina, para cuatro colores y tamaño de la partida (6).

Tamaño de la partida

Tanto en los procesos discontinuos como en los continuos, el tamaño de la partida operada bajo un mismo procedimiento tiene una influencia decisiva en el coste industrial, ya que la relación entre el tiempo total empleado y el tamaño de la partida es mucho mayor cuando éstas son pequeñas que cuando son grandes. Dado que esta relación, que es el tiempo requerido para operar una unidad de la partida, actúa directamente sobre los costes de mano de obra, energías, amortizaciones etc, de aquí que su magnitud tenga una gran importancia en el valor de coste. En general, la representación gráfica del coste por unidad de materia (y) referido a la magnitud de la partida (x) es

una hipérbola no equilátera de expresión $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ que puede adoptar

diferentes formas, tal como indicamos en la Fig. 4.

La forma adoptada por la hipérbola depende del tipo de maquinaria empleada, según se encuentran las relaciones entre el tiempo necesario para la puesta a punto de la partida para efectuar el proceso y el tiempo requerido para el tratamiento de la misma. Desde este punto de vista, podemos agrupar las máquinas en tres grandes grupos:

a. — Maquinaria en las cuales el tiempo total del proceso está compuesto de un tiempo de maniobra proporcional a la magnitud de la partida y de un tiempo de tratamiento constante e independiente de dicha magnitud. La Fig. 4 representa gráficamente este caso y el tiempo total (t_i), el tiempo de maniobra

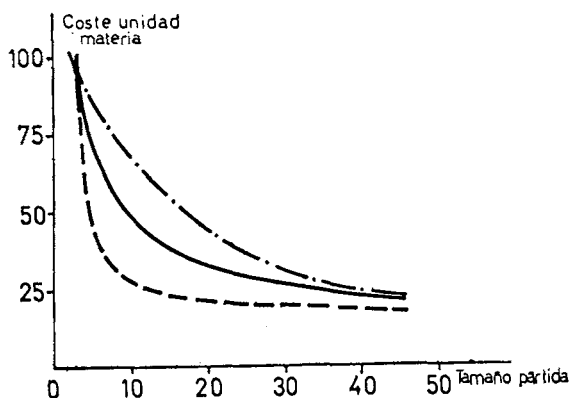


Fig. 4. Representación gráfica del coste unitario en función del tamaño de la partida (unidades convencionales)

unitario (t_m), el tiempo del tratamiento (t_o) y número de unidades de la partida (n) vienen relacionadas por la ecuación.

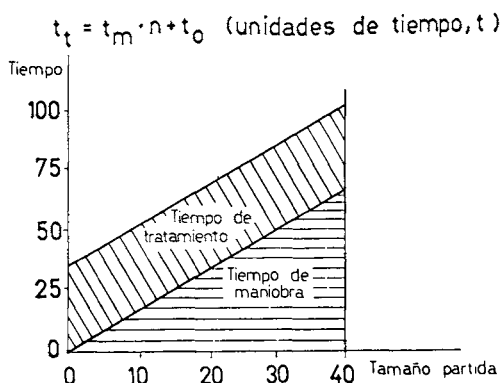


Fig. 5. Tiempos totales de operado en función del tamaño de la partida (unidades arbitrarias)

Ejemplos de este tipo los tenemos en los tratamientos en torniquetes, jets, máquinas de tintura de hilados etc. A continuación puede verse la evolución del coste por Kg. de hilado de algodón mercerizado teñido en madeja con colorantes directos fijados (8); los valores se dan en % del coste más elevado fijando éste a 100, Fig. 6.

Como puede apreciarse, el coste industrial total experimenta un notable decrecimiento entre 15 y 150 Kgs por partida, siendo menos importante el que se logra, entre 150 Kgs. y 600 Kgs.; ello justifica los aumentos de cotización que se cobran a las pequeñas partidas en relación a las de mayor tamaño.

b. — Maquinaria en la cual el tiempo total del proceso está compuesto de un tiempo de maniobra constante y un tiempo de tratamiento proporcional a

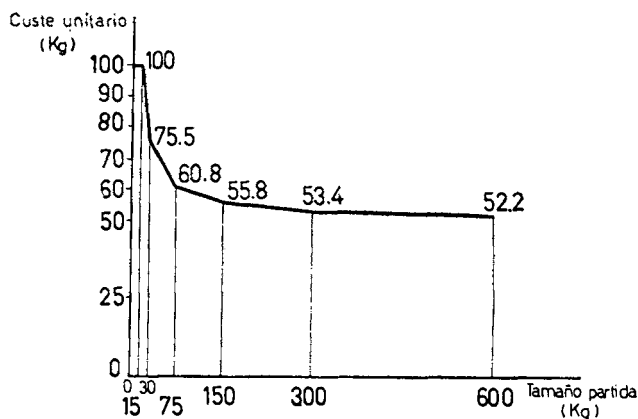


Fig. 6. Evolución porcentual de los costes industriales totales de hilado de algodón mercerizado teñido con colorantes directos fijados, en función del tamaño de la partida

la magnitud de la partida. La Fig. 6 muestra gráficamente estos casos y el tiempo total (t_t), el tiempo de maniobra (t_m), el tiempo de tratamiento unitario (t_o) y el número de unidades de la partida (n), vienen relacionados por la función

$$t_t = t_m + t_o \times n \text{ (unidades de tiempo, } t)$$

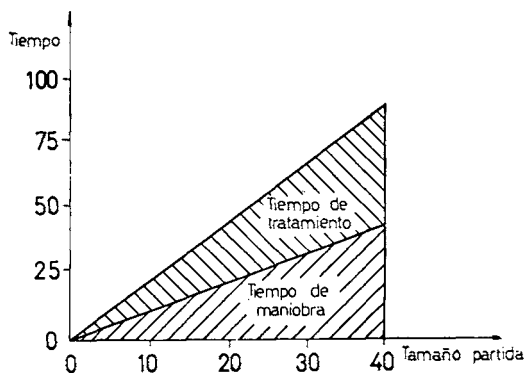


Fig. 7. Tiempos totales de la operación en función del tamaño de la partida (unidades arbitrarias)

Este caso lo encontramos en máquinas de secar y termofijar, rames de apresto, dispositivos de impregnación-fulardado-arrollado, instalaciones de fulardado, vaporizado, etc. A continuación puede apreciarse, Fig. 8 la evolución del coste por metro de tejido de poliéster-algodón en un rame de aprestar-secar operando a dos velocidades, 30 y 60 metros/minuto, para diferentes tipos de partida; los costes unitarios por metro, se dan en % del coste más elevado, fijando este a 100 (8).

Como puede apreciarse, el decrecimiento del coste es rápido hasta partidas de 300 mts. continuando después a ritmo menor; como es natural, una dupli-

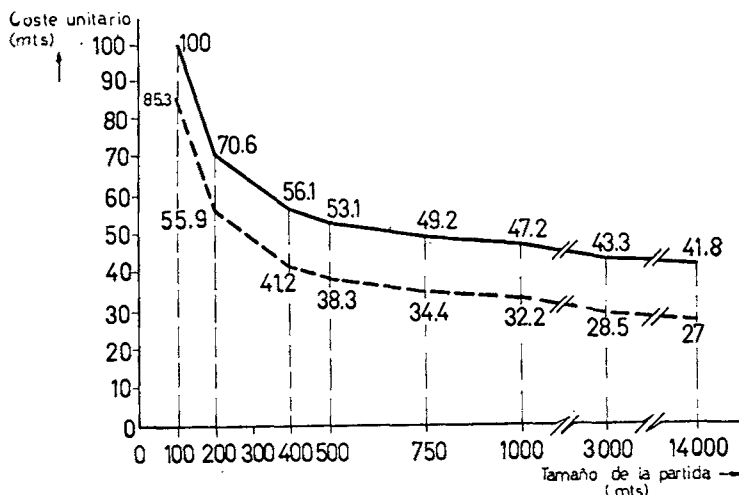


Fig. 8. Evolución porcentual de los costes industriales en el aprestado-secado en rame de artículo de poliéster algodón, en función del tamaño de la partida
 ————— Velocidad de secado 30 m/minuto
 - - - - - Velocidad de secado 60 m/minuto

cación de la velocidad significa una disminución del coste, sin que éste llegue a ser la mitad del obtenido para la velocidad más lenta.

c. — Maquinaria en la cual el tiempo total del tratamiento está compuesto de un tiempo de maniobra que es proporcional a la magnitud de la partida a operar o al número de colores existentes en una muestra a estampar y un tiempo de tratamiento que también es proporcional a la magnitud de la partida; en el tiempo de maniobra queda incluido normalmente un tiempo constante de puesta a punto de la máquina, ya que se simultánea con aquél. La Fig. 9 muestra gráficamente estos casos y el tiempo total (t_t), el tiempo de maniobra unitario (t_m), el de operación (t_o) por unidad de la partida y el número de unidades a tratar (n); cuando las unidades de maniobra son iguales a las de operación vienen relacionados por la función:

$$t_t = t_m + t_o \times n \text{ (unidades de tiempo, } t)$$

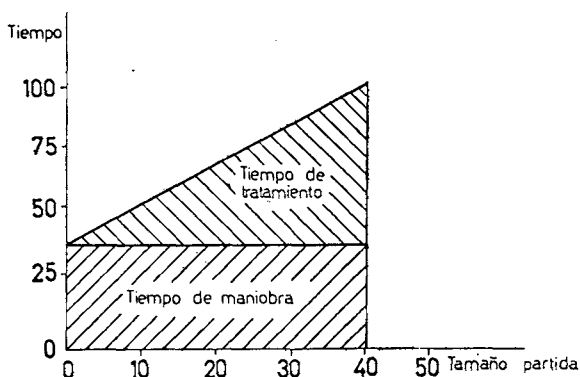


Fig. 9. Tiempos totales de operación en función del tamaño de la partida (unidades arbitrarias)

Este tipo lo encontramos en la tintura en jigger y en las máquinas de estampar; en este caso, el tiempo de maniobra (t_m) se refiere al requerido por cada dibujo y no por unidad de materia y n representa el número de éstos. A continuación, Fig 10, se presenta la evolución del coste por metro de tejido estampado en máquina rotativa operando con 1, 4 y 6 colores para diferentes tamaños de partida a la velocidad de 40 metros/minuto; los costes por metro se dan en % del coste más elevado, fijando éste a 100 (8).

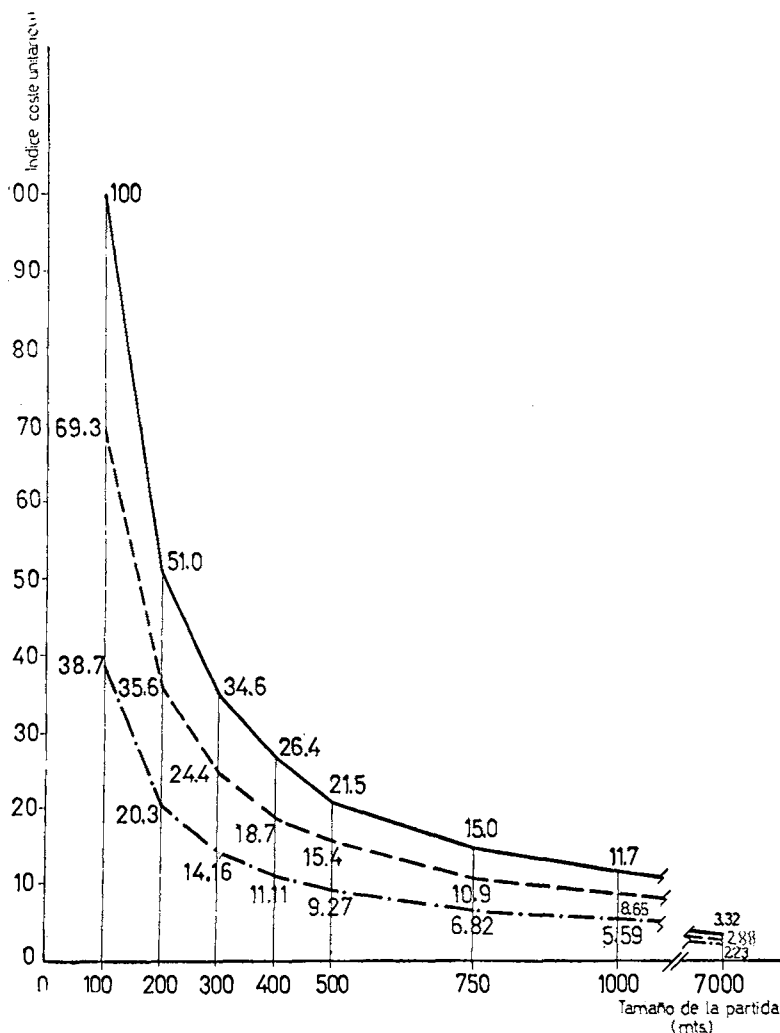


Fig. 10. Evolución porcentual del coste de estampación con máquina plana rotativa, operando a 40 m/min. en función del tamaño de la partida

- Número de cilindros. — 6
- - - - - Número de cilindros. — 4
- Número de cilindros. — 2

Como puede apreciarse en la Fig. 10, el tamaño de la partida y el número de colores a estampar tiene una influencia decisiva en el coste de la operación, permitiendo en las grandes partidas efectuar ajustes de precio espectaculares y por otra parte llegar a comprender la negativa rentabilidad de las instalaciones de estampación cuando se dedican a efectuar los muestrarios, tanto por el incremento del coste que ello representa al operar con partidas de muy reducido metraje como por la costumbre establecida de no cobrar la colección de muestras.

Racionalización de los procesos

La racionalización de los procesos industriales es un hecho establecido desde hace muchos años en determinados sectores de la industria, tales como la mecánica, electrometalúrgica, química etc., buscándose a través de los mismos unas mejoras de calidad o productividad que hiciesen más fructuoso el esfuerzo empleado en la producción. Si bien el criterio de racionalización de los procesos que se efectúan en la industria de tintorería y afines ha estado más o menos presente en el desarrollo de esta industria, se puede decir, sin temor de caer en una exageración, que salvo casos particulares, hasta hace poco el técnico estaba más preocupado por obtener una determinada calidad que por analizar si ésta, mediante un adecuado estudio del proceso, podría obtenerse a un coste más reducido. Varias son las causas que han contribuido a ello, entre las cuales podemos citar: variación continua de la producción, información insuficiente por parte de las productoras de colorantes, productos químicos y constructores de maquinaria, inexistencia de laboratorios de estudio de desarrollo en las industrias, complejidad de los procesos unido a la falta de conocimientos fundamentales que relacionen causa y efecto; cuando todo esto se produce, es lógico que se recurra al empirismo y al sistema de resolución por aproximaciones sucesivas. Recientemente, el panorama ha ido cambiando y vemos como la información es más específica y es frecuente obtener documentación sobre procesos optimizados o racionalizados, existiendo un interés por un sector técnico, no tan numeroso como sería deseable, por llegar a una racionalización en la ejecución de los procesos industriales; es evidente que, a mi modo de ver, todavía queda bastante por hacer en este sentido, pero bueno e importante es el que se vaya creando un núcleo de opinión y acción que ya actúe con la información disponible.

Entre los varios aspectos que cabe considerar al optimizar un proceso, la optimización del tiempo requerido para efectuarlo es un factor importante en el coste, ya que todo estudio que lleve a una reducción de aquél debe tener un impacto favorable en la disminución de éste. Es evidente, que los técnicos de una empresa, pueden efectuar una labor muy importante en este sentido, bien mediante una racionalización de los procedimientos actuales, aprovechando toda la información y experiencia existente, o por la implantación de nuevos procedimientos que, en ambos casos, tiendan a reducir los tiempos de operación.

Influencia de los tiempos de proceso

Tal como hemos visto anteriormente, el tiempo requerido para efectuar un proceso es un factor importante dentro del coste y por consiguiente, todo lo que signifique el poder reducir los tiempos empleados en los procesos, debe de tener un impacto favorable en la disminución del coste. Es evidente, que en este aspecto, el servicio técnico de una casa de colorantes y productos

químicos puede efectuar una labor eficaz, bien por la implantación de nuevos procedimientos que acorten el tiempo del proceso o bien mediante un estudio racional del proceso existente que permita disminuir su duración. Dentro de los dos tipos de procesos existentes continuos y discontinuos, es más fácil la reducción de los tiempos de operado en estos últimos que en los primeros, ya que en éstos, las características de la maquinaria tienen mucha importancia en la velocidad de la ejecución del proceso, tal como ocurre con la capacidad de secado, la longitud del vaporizador, la eficacia del tren de lavado, etc. Por ello, nuestras consideraciones se centrarán fundamentalmente en el estudio de la influencia del acortamiento del tiempo del proceso en el coste de los procesos discontinuos.

La reducción del tiempo repercute en una serie de gastos variables, tales como mano de obra, energía eléctrica, amortización, cuando consideramos que no se alteran las fases del proceso sino simplemente su duración; también puede afectar los consumos de vapor y agua cuando el proceso se reduce variando también las condiciones operativas. La disminución del tiempo del proceso se puede efectuar bajo los dos aspectos siguientes:

a. — Racionalización del proceso actualmente en marcha, sin recurrir al concurso de nuevos productos químicos, mediante un estudio adecuado de las características del fenómeno y de las posibilidades de la máquina. En este caso, la reducción del tiempo de operado siempre tiene un valor positivo.

b. — Reducción del tiempo de operado, en donde además de un aprovechamiento óptimo de las características de la máquina se introducen nuevos colorantes y productos químicos que inciden favorablemente en esta reducción sin disminuir los niveles de calidad ni de seguridad. Es evidente, que para que esta reducción sea aceptada se requiere, caso de que los productos químicos introducidos sean de mayor coste que los normalmente empleados, que la reducción del tiempo compense y sobrepase el incremento del coste producido por la adopción de las nuevas materias. Tanto en un caso como en otro es necesario el poder evaluar lo que el acortamiento del proceso representa, a fin de poder sacar las conclusiones oportunas. De otra parte, debe ser norma generalmente observada el que la reducción del tiempo del proceso no implique ni una disminución de la calidad ni una reducción en el margen de seguridad operativa.

Cuando se efectúa una reducción del tiempo de un proceso discontinuo pueden aparecer dos casos:

1. El acortamiento del proceso se hace de tal forma que permita un mayor número de procesos completos en la jornada de trabajo.

2. El acortamiento del proceso significa una determinada reducción del tiempo de operado, sin que ello permita asegurar un mayor número de procesos en una jornada de tipo discontinuo.

En una reciente publicación de K. Thurner (9), se contemplan los dos aspectos indicados anteriormente, cuando al reducir el tiempo de operado se sigue empleando el mismo equipo y personal en una tintorería de hilados de autoclave. De acuerdo con la citada referencia, las modificaciones que se producen en el coste por kilo operado de materia pueden apreciarse en las siguientes tablas V y VI.

TABLA V

Aumento del número de procesos diarios por aparato

<i>N.º entradas diarias por aparato</i>	<i>Duración en horas de una partida</i>	<i>Ptas. coste total Kg.</i>	<i>% Reducción tiempo coste</i>	
5	4,8	62	0	0
6	4,0	55	17	5
7	3,4	50,5	29	13
8	3,0	48,3	37	17
9	2,7	47	44	19
10	2,4	45,2	50	22

TABLA VI

Variación del tiempo de operado y del % de Productos Químicos en los % del coste de tintura, para procesos de 4,8 horas de duración

<i>Tiempo por partida</i>		<i>Variación</i>	<i>Coste Colorantes-Productos-Químicos</i>		
<i>Min</i>	<i>Ptas/Kg.</i>	<i>% costes totales Kg. materia teñida</i>		<i>Ptas/Kg.</i>	<i>Porcentaje del coste de colorantes y productos químicos</i>
—60	58	93,7	94,4	58,7	—15
—30	60	96,9	96,3	59,7	—10
—15	61	98,5	98,1	61,—	—5
0	62	100	100	62,—	0
+25	63	101,5	101,9	63,20	+5
+30	64	103,1	103,7	64,40	+10
+60	65	106,3	105,6	65,50	+15

Cuando la modificación que se introduce en el proceso implica un aumento o reducción del valor de los colorantes y productos químicos empleados, es necesario tener presente si esta modificación viene o no compensada por la variación del tiempo del proceso. En la tabla anterior pueden apreciarse comparativamente las posibles compensaciones existentes, de acuerdo con los datos indicados en la referencia anteriormente citada. Del examen de la tabla anterior puede deducirse para el caso expuesto, hasta que límite una reducción del tiempo puede ser contrarrestada por un aumento del precio de los productos químicos y colorantes empleados en el proceso, a fin de decidir la política conveniente a seguir y el impacto económico de la variación del proceso propuesto. Es pues necesario, que al efectuar el balance económico de la modificación de un proceso se tenga en cuenta la necesidad de realizar un análisis de costos similares al indicado, a fin de tener un valor preciso de las modificaciones económicas que se introducen.

TABLA VII

Características de la instalación e índice de los costes de agua y energía

<i>Tipo de instalación</i>	<i>Conv.</i>	<i>Conv. Opt.</i>	<i>Rapid.</i>	<i>Rapid. Opt.</i>
Capacidad carga aparato (Kgs.)	250	250	250	250
Tiempo total ciclo (min.)	252	164	172	107
Índice producción a 3 turnos	100	154	147	237
Índice del coste de agua, energía eléctrica y térmica (F.s/Kg.)	100	91,8	108,7	97,8

Otros aspectos de la incidencia de la optimización de los procesos sobre los costes, han sido recientemente puestos de manifiesto por J. Carbonell y colaboradores (10) el analizar diferentes aspectos económicos relacionados con la rentabilidad de instalaciones de tintura equipadas con aparatos convencionales y rápidos, operando con procesos no optimizados y optimizados. En las tablas VII y VIII damos un resumen de las conclusiones más importantes de dicho trabajo para nuestro estudio.

De los datos de la Tabla VII se puede indicar que la optimización de un proceso puede significar una considerable mejora en la producción y en la reducción de los costes de agua y energía utilizados, hasta el punto que, algunas veces, el empleo de nueva maquinaria puede afectar adversamente a los costes indicados, lo cual no contempla toda la problemática total del coste, ya que sobre éste inciden otros factores que pueden contrapesar la influencia negativa señalada en el ejemplo anterior.

Una visión profunda de la incidencia de la optimización, la muestran los autores (10) en la tabla VIII.

Según los datos de la tabla VIII puede apreciarse que el proceso de optimización siempre reduce el coste, mientras que el margen de diferencia entre el proceso no optimizado y el optimizado es casi igual independientemente de que la instalación sea de tipo convencional o rápido. También puede apreciarse que con máquinas rápidas, el porcentaje referido a los costes de manufactura y gastos generales son inferiores a los equivalentes a las máquinas de tipo convencional, sucediendo lo contrario en lo relativo a amortizaciones etc., por lo que los dos totales se equilibran. De acuerdo con los valores de esta tabla, podemos indicar que la optimización de un proceso representa una reducción del coste de un 15% aproximadamente.

Los índices N y Q representan unas relaciones a través de las cuales se pueden evaluar la optimización y la utilización del capital, respectivamente. Los índices de N para las tres últimas instalaciones son superiores al de la Conv. y el correspondiente a la Conv. Opt. es superior al de la Ráp.; por otra parte, el valor Q da su más alta calificación a la instalación Conv. Opt. y la

TABLA VIII
Estructura del coste en porcentajes reletivos

<i>Tipo de instalación</i>	<i>Conv.</i>	<i>Conv. Opt</i>	<i>Rapid.</i>	<i>Rapid. Opt.</i>
Estructura del coste (%)				
Colorantes y productos	45,34	52,20	44,98	53,05
Costes de manufactura y gastos generales	29,64	28,20	27,10	26,34
Amortización maquinaria reparaciones e intereses	24,92	18,80	27,83	20,81
TOTAL COSTE	100	100	100	100
Relación Indice costes absolutos	100	87	100	85
Relación N				
Valores absolutos	1,53	1,85	1,65	2,01
Respecto a Conv.	100	121	108	132
Relación Q				
Valores absolutos	3	4,28	2,59	3,81
Respecto a Conv.	100	143	86	127
Colorantes + Productos				
N = $\frac{\text{Colorantes + Productos}}{\text{Costes manufactura + Gastos Gen.}}$ (Indice de optimización)				
Q = $\frac{\text{Colorantes + Productos + Costes de manufac. + Gastos Gen.}}{\text{Depreciación maquinaria + Interés del capital}}$ (Indice de utilización del capital)				

más baja a la Ráp. Como conclusión general de estos comentarios, se puede indicar que la adquisición de nueva maquinaria sin un adecuado estudio de sus posibilidades operativas, no es justificada desde un punto de vista de la reducción de los costes, pudiéndose obtener mejores resultados con maquinaria menos sofisticada en la cual se haya analizado la optimización de sus procesos.

Dentro del tema racionalización de los procesos y sus incidencias en el coste, no podemos concluir este apartado sin referirnos a la importancia que la reoperación tiene sobre el coste. Esta incidencia puede evaluarse según la política que se adopte en relación con los artículos que no reúnen los standards de calidad requeridos. A este respecto, caben señalar dos posturas: la de reoperar todas las veces que sea necesario y las características del artículo lo permitan hasta alcanzar el standard de calidad exigido o la de no reoperar y aceptar deméritos en la facturación del artículo; ambas políticas tienen sus aspectos favorables y desfavorables comparados entre sí, sobre los cuales no vamos a entrar en detalles. Lo que resulta evidente es que el porcentaje de artículos que no alcanzan el standard de calidad requerido, debe de reducirse a un mínimo no solamente por lo que grava el coste sino por el demérito que sufre la imagen de la empresa a plazo más o menos largo, cuya evaluación escapa a toda posibilidad de análisis objetivo.

Desde el punto de vista de su importancia, el reoperado lo podemos clasificar en dos grandes apartados: parcial y total para una o varias operaciones. Dependiente de ello, su incidencia en el coste será más o menos acentuada y por lo tanto, sólo se pueden dar cifras orientativas. Así, el volver a matizar una partida cuesta aproximadamente el 40% más que una partida correcta; una partida reoperada sin desmontar el color cuesta entre un 60 — 100% más que la partida correcta y una partida desmontada y reteñida suele costar del 150 — 200% más que la partida correcta. Si de otra parte se tiene en cuenta que el volumen total de reoperado por diferentes causas suele situarse entre el 4 — 8% del total de artículo operado, pueden deducirse las consecuencias oportunas sobre el impacto desfavorable del reoperado sobre el coste. Bajo un modelo específico de tintorería, Carbonell y colab. (11), indican que si se consigue reducir la retintura en 1% se disminuyen los costes promedio de producción de la misma forma que si se redujera un 30% de consumo de agua de la tintorería, lo cual es equivalente a una reducción global sobre el coste total de productos químicos y colorantes del 6%.

CONCLUSION

A través de lo expuesto en esta conferencia, se ha podido ir apreciando la forma como diferentes aspectos de tipo tecnológico inciden sobre el coste del producto. Con ello, sólo hemos plasmado de una forma cuantitativa el conocimiento intuitivo que muchos de ustedes poseen sobre las repercusiones que tienen sobre el coste determinadas modificaciones en los procesos. Resulta evidente que, para efectuar dicho análisis, las empresas de tintorería deben de estar provistas de centros de coste adecuados bien individuales o colectivos, pero además es necesario, que el técnico se mentalice más en asociar cualquier decisión de tipo técnico con sus repercusiones económicas, pues de esta forma, es como se logrará aumentar la rentabilidad de la empresa. Lo primero es una decisión a nivel de gerencia de la empresa, lo segundo es una labor que nos corresponde a todos los profesionales y que por sí sola justifican el desarrollo de un ciclo de conferencias de las que es de esperar se lograse los objetivos por todos deseados.

BIBLIOGRAFIA

1. T. Hannat, R. Bacle. Responsabilités des Techniciens de tous rangs dans la recherche de l'optimisation économique. Institut Textile de France, 2.^a Session D'études des Cadres.
2. Association pour le progrès dans l'industrie de l'ennoblement textile. Teinture et Apprets. N.º 101-102. Août-Octobre 1967.
3. J. Cegarra. Nuevos desarrollos en la tintura de hilados de fibras sintéticas para géneros de punto. Boletín Instituto de Investigación Textil n.º 50, 1972.
4. Scholl AG. New Procedure for soft cake dyeing. Comunicación privada de Scholl AG, 4800 Zofingen, Suiza.
5. G. Bremhorst. Möglichkeiten des Färbereimaschinenbaus auf dem Weg zu wirtschaftlichen Färbeverfahren. Chemiefasern Textilindustrie, September 1974.
6. S. M. Tof. Calcul comparatif des frais. Cahiers. Septiembre. Ciba.
7. Reggiani Div. Macchine. Costi comparative stampa a cilindro e stampa a quadri automatica. Junio 1961.
8. J. Cegarra. Comunicación privada. 1976.
9. K. Thuner. Verfahrensbezogene Kosten in Bereich der Ausziehfärbung. Melliand Textilberichte. 10/1974, págs. 870-875.
10. J. Carbonell, R. Hasler, R. Walliser. Process optimization and profitability calculations. Journal Society of Dyers and Colorists. Marzo 1976, págs. 100-108.
11. J. Carbonell, R. Walliser y H. Hasler. Optimización técnico-económica de sistema discontinuo de tintura. Simposium E.T.S.I.I. de Tarrasa, mayo 1976.